

# 可行性研究报告

产品性质：产品升级

产品名称：禁带品智能识别机

产品编号：TS9701

文档编号：

版本号：

编制单位：安检事业部

编制日期：2018.2

## 一、项目的背景和必要性

### 1.1 国内外现状和技术发展趋势

### 1.2 对公司发展的作用与影响

### 1.3 与公司业务关联度分析

### 1.4 与国家相关政策的符合度分析

略。

## 二、市场分析

### 2.1 市场规模分析

随着地铁智能识别机部署的数量越来越多，智能安检系统承受的运维压力也随之增大。现有的图片管理、模型训练、软件安装和升级通过人工操作，耗费大量人力资源，随着大规模生产部署，系统运维成本将越来越高。因此，本项目需要搭建云存储平台对安检图片数据实现有效的存储和管理，以及基于容器技术实现模型训练和生产部署自动化。

### 2.2 市场增长率及趋势分析

禁带品智能识别机目前已经在北京地铁、深圳地铁、南京地铁进行应用，随着公安部门对安全要求的不断推进，禁带品智能识别机将体现地铁安检的智能化、自动化水平，是智能安检系统产品化的必由之路。

### 2.3 竞争对手分析

目前国内有公安部一所、中云智慧等厂商在进行危险品智能识别研究，都处于试点阶段。

### 2.4 替代产品分析

略。

## 三、项目内容

### 3.1 项目主要研发内容

本项目在前期的研究基础上,本阶段将不断扩充样本库及测试集的物品种类及数量,并按照图片属性进行存储管理,备份;实现禁带品智能识别机在原有算法上优化升级,以及多模型算法比较,提高识别率;实现禁带品智能识别机产品化,从产品资料、安装部署、远程更新到后期维护,实现该产品全过程易安装、易操作、易维护。具体研发内容包括以下内容:

#### 1、样本库

##### (1) 图片存储

按图片内容进行存储,包括原始图片、标记图片、训练图片、测试图片;

标记图片由原始图片产生,训练图片是标记图片的一部分;

测试图片由原始图片产生,测试图片标记内容需要多厂家多设备多类别严格审查;

所有图片自动备份,多副本管理;

##### (2) 图片按属性进行管理

图片属性:设备厂家名称;图片质量;采集地点、采集时间;图片ID、物品种类、物品数量、物品坐标;

##### (3) 按图片属性建立训练数据集

可以按不同属性组合、数量建立训练数据集;

##### (4) 样本库容量

训练集图片库达到15w,标准测试集图片库5w。

#### 2、算法优化

##### (1) 参数配置

实现智能训练服务器数据集、模型层数、网络参数等内容可调,并写出相应的调试方法;

##### (2) 模型评分

研究不同模型,实现模型精度,模型性能,不同版本模型比较;

##### (3) 模型管理

实现模型文件存储，版本号管理；

#### (4) 检测物品种类

枪、刀、易燃液体、烟花鞭炮等危险品的检测，按照地铁运营公司课题的目标完成种类检测；

#### (5) 算法指标

针对测试集：刀枪、液体、烟花鞭炮平均检出率大于 95%，误报率小于 3%；

针对实际场景：刀枪、液体、烟花鞭炮平均检出率大于 85%，误报率小于 5%。

### 3、产品化

#### (1) 智能识别机镜像

智能识别机容器镜像制作，基于镜像安装部署；

#### (2) 客户端开发

智能识别机 x 光机走图图片显示、识别结果显示并回放；

模型参数配置，按照物品种类阈值设置；

错误图片、漏报图片、新种类图片记录、界面框定并提交，记录上传中心；

预警记录可按照属性时间、种类进行查询检索；

漏报、误报图片按属性统计；

#### (3) 模型远程更新

智能识别机基于互联网进行模型更新，模型文件更新支持断点续传，模型文件、配置文件支持多版本回滚。

## 3.2 项目目标

### 1、功能目标

实现禁带品智能识别机产品化，包括产品资料、说明书，以及客户端软件。扩充样本库容量，扩充训练库 15w，标准测试库 5w，其中，库的产品种类包括：刀、枪、烟花、鞭炮、玻璃瓶、塑料瓶、保温杯、袋装液体、易拉罐、发胶、化妆品、手机、充电宝、伞、钥匙、饭盒、眼镜盒、拉杆箱、手铐、剪子、扳手、表、手电筒、梳子、鞋子、笔、叉勺子、肉类等。设备厂家包括：同方、一所、神飞、高晶、瑞视。预计禁带品刀、枪、烟花、鞭炮标记图片各 3000 张。

### 2、技术指标

(1) 针对测试集：刀枪、液体、烟花鞭炮平均检出率大于 95%，误报率小于 3%；

(2) 针对实际场景：刀枪、液体、烟花鞭炮平均检出率大于 85%，误报率小于 5%。

### 3、产权指标

2 篇 EI 期刊，一篇实用新型专利。

### 4、成果转化目标

本项目最终会形成一款硬件产品，其主要包括在线升级模型软件、客户端软件、服务器通讯程序、配置接口程序、检测服务器端软件和离线训练软件等内容，并提供相应的文档。

## 四、技术方案

### 4.1 项目的技术基础及开发条件

经过一期一年多的禁带品智能识别机开发，在算法上，对模型进行不断改进和调整，对于常见的目标物品检测识别率可以达到 80% 的检测准确率，在硬件上，已经通过设备选型，选择性价比较优的设备在北京地铁、南京地铁以及深圳地铁进行试点应用，目前已经取得一定成绩，因此，需要通过二期算法模型的不断优化升级，不断扩充样本库容量，扩展产品功能，将禁带品智能识别机识别能力及产品化水平达到一个新的高度。

### 4.2 项目技术方案

#### 1、系统架构

智能识别机及系统的生产部署方案关键思想是基于云存储和容器技术建立分布式的存储和开发运维一体化环境，实现 X 光图片数据的长期保存和有效管理，以及模型训练、智能识别机分布式部署和运维的自动化，重点解决智能识别机系统软件安装，模型文件自动更新等关键问题。系统架构入下图：

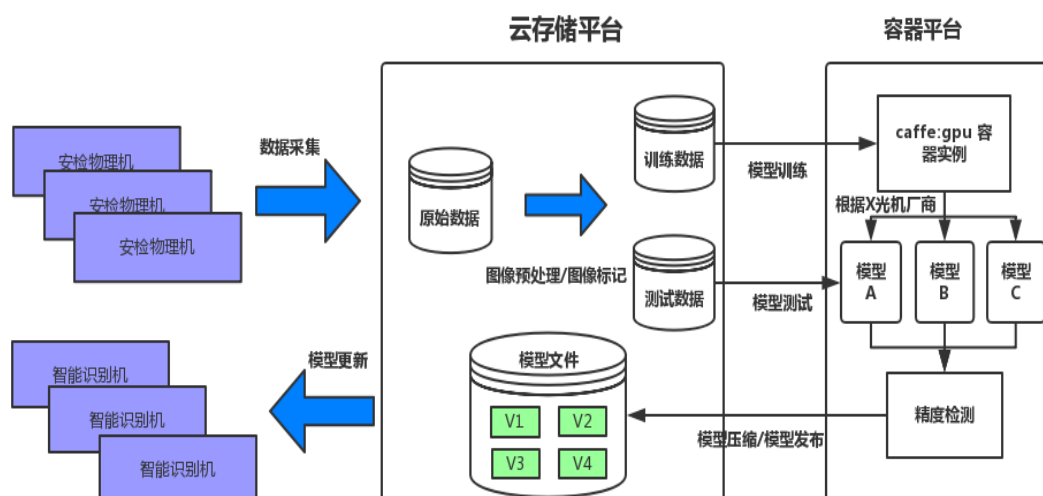


图 1 系统总体架构

系统的工作流程如下：

- 1) 将安检物联采集的数据保存在云存储系统中的原始数据库中。
- 2) 对原始数据库中的数据进行清洗、预处理和打标签，将处理好的数据存储在云存储系统中的训练数据库。
- 3) 将数据集划分为训练数据和测试数据两部分。
- 4) 使用容器平台按照需求新建模型训练 GPU 实例，并根据 X 光机设备产商不同分别对云存储中的训练数据进行训练得到多个深度学习模型。
- 5) 当模型构建完成，对模型进行测试，若模型精度符合要求，对模型进行压缩，将模型发布，保存在云存储系统中的模型数据库中。
- 6) 智能识别机通过容器服务实现模型文件的自动更新。
- 7) 安检员将发现新的物品和智能识别机发生错误的图片保存下来，标记后返回保存到云存储中的训练数据库。
- 8) 定期对更新和扩展后的数据库，训练新的模型，替换智能识别机中的旧模型文件，进一步提高识别的准确率。

智能识别机的软件安装工作流程如下：

- 1) 基于镜像安装系统软件，包括 Linux 操作系统，容器服务软件；
- 2) 启动 Docker 服务，下载智能识别软件镜像，软件安装完成。

## 2、技术堆栈

### （1）云存储技术

云存储基于对象存储技术，基于通用服务器构建，是一个海量的分布式存储平台。与当前的网络存储系统相比，云存储具有更高的性价比、更加通用和更方便的使用模式；在需要存储大量数据（如图片数据、业务数据等）的应用场合，可以大幅提高存储系统性价比。

图片存储和模型文件均通过云存储系统进行存储，基于 HTTP 协议标准进行数据传输，非常适用于互联网应用场景。安检物联机或其他终端设备可以方便地把图片上传到云存储系统，形成新的训练数据。

镜像仓库建立在云存储系统中，更新的模型文件采用镜像进行保存，智能识别机可以通过互联网下载最新的镜像文件，实现模型文件自动更新。

### （2）Docker 容器技术

Docker 是一个开放源代码软件项目，让应用程序部署在软件容器下的工作可以自动化进行，借此在 Linux 操作系统上，提供一个额外的软件抽象层，以及操作系统层虚拟化的自动管理机制。Docker 利用 Linux 核心中的资源分离机制，例如 cgroups，以及 Linux 核心命名空间，来建立独立的软件容器。这可以在单一 Linux 实体下运作，避免启动一个虚拟机器造成的额外负担。

Docker 提供了一种静态链接 Linux 核到应用程序的方式。采用 Docker 容器可以调用 GPUs，因此对于 Caffe、Tensorflow 或者其它机器学习框架的部署是一种很好的工具。Docker 通过一个命令行来拉取正确的 Docker 镜像，可以取代后一部分的操作，运行项目程序。通过静态的将项目所有依赖项集成进一个压缩镜像中，重用时只需拉取下载下来即可。在 Linux 服务器上安装 docker 和 nvidia-docker，然后 Docker 容器就可以访问 GPUs，且基本上没有性能损失。

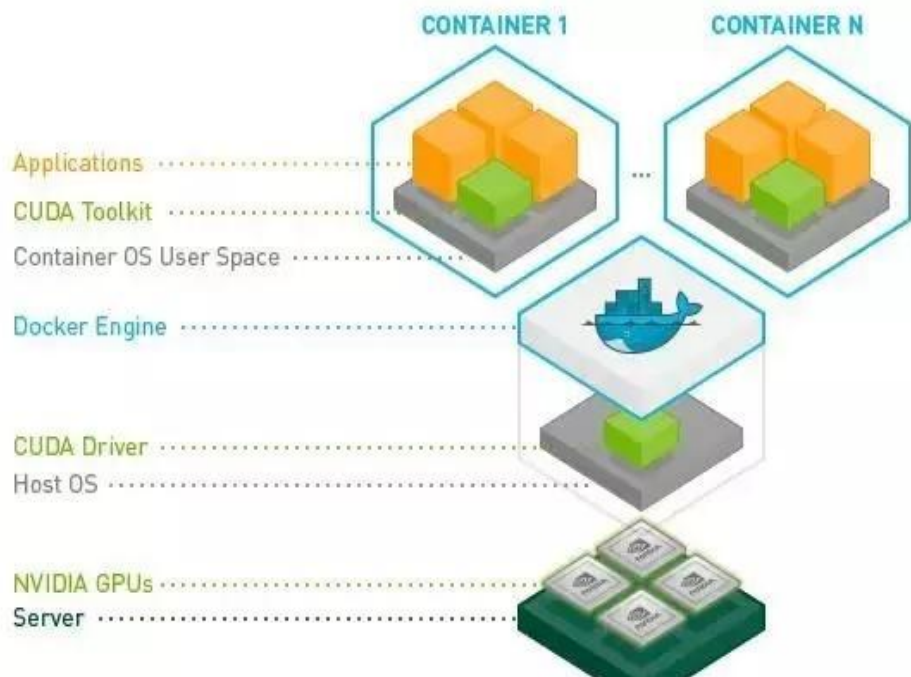


图 2 nvidia-docker 架构

### （3）深度学习模型压缩与远程更新技术

深度学习训练出来的模型文件相当大，通常在数百 Mb，甚至数 Gb。模型越大时，基于互联网提供模型更新会越困难。

当采用新的网络结构或训练数据时，会产生一个新的模型。模型训练通过容器平台分布式服务构建并验证模型，发布保存到云存储中的模型数据库。在部署新版本模型的时候，在复制到智能识别机之前，首先对模型文件进行压缩，从而使模型更新会更轻松。

模型服务定期扫描云存储文件系统，发现一个新的模型文件的时候，首先将导出的模型文件（包括模型的图形定义，以及模型的元数据）并压缩成单个的压缩文件，并模型文件版本化保存。

模型文件基于分布式存储，支持多客户端同时进行更新。通过大文件的远程传输技术，如基于文件分片的断点续传和加密传输，实现基于互联网的模型文件更新。

智能识别机定期扫描本地文件系统，根据文件系统的状态和模型版本控制策略来加载和卸载模型。这样智能识别机可以在系统运行的情况下，通过将导出的模型复制到指定的文件路径，而轻松地部署经过新的模型。

### （4）图片采集及标记过程



本项目样本库采集分为训练集采集和测试集采集，具体流程如下属流程图所示：

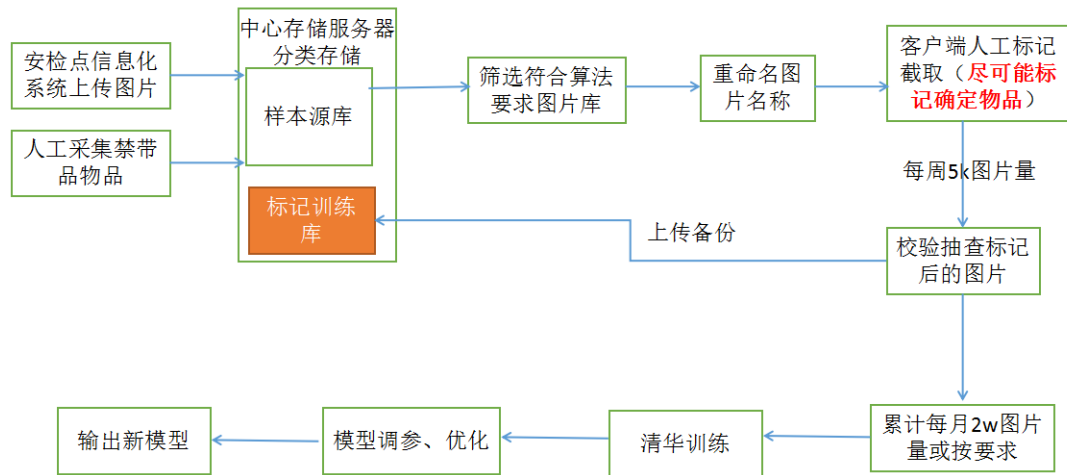


图 3 训练库采集流程

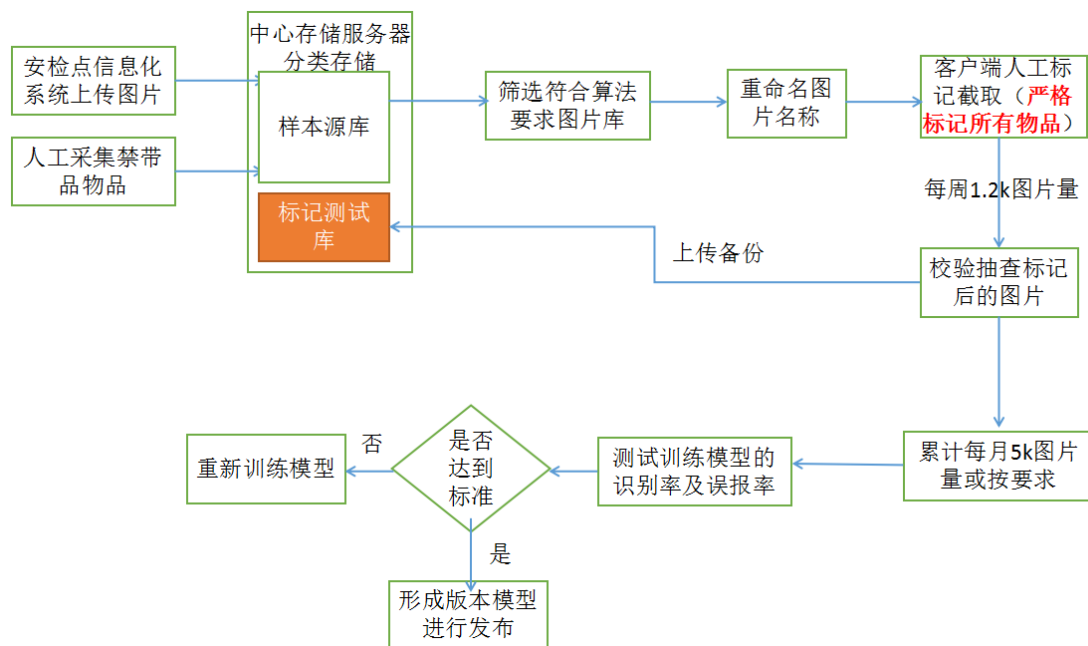


图 4 测试库采集流程

### 4.3 项目关键技术、技术特点及与同类产品的优势

- 1) 数据库的建立和目标标记物体数量差别多；
- 2) 深度模型的设计和搭建需要大量的调研、试验；
- 3) 模型的调试及准确率的不断改善；
- 4) 某些目标样本的素材有限，存在局限性；
- 5) 机器测试样本与训练样本存在差异，使得识别率降低；

## 4.4 项目的创新点

- 1) 应用最前沿的深度学习模型，能够很大程度上提高检测准确率；
- 2) 基于容器技术，实现模型训练系统自动部署；
- 3) 针对不同的 X 光机设备，训练不同的违禁品智能识别模型；
- 4) 构建云存储平台对图片数据和模型文件进行存储和有效管理；
- 5) 模型文件容器技术和云储存，实现远程模型更新；

## 五、项目工期和进度安排

序号	阶段（2018 年 3 月至 2018 年 12 月）	工作目标	工作内容
1、	2018.3-2018.5	图片存储系统	完成训练图片、标记图片存储
2、	2018.3-2018.4	扩大样本库	完成采集多种危险物品样本，标记图片，训练样本库容量 3w，测试集容量 1w
3、	2018.5-2018.6	扩大样本库（累加）	标记图片，训练样本库容量 6w，测试集容量 2w
4、	2018.7-2018.8	扩大样本库（累加）	标记图片，训练样本库容量 9w，测试集容量 3w
5、	2018.9-2018.10	扩大样本库（累加）	标记图片，训练样本库容量 12w，测试集容量 4w
6、	2018.11-2018.12	扩大样本库（累加）	标记图片，训练样本库容量 15w，测试集容量 5w
7、	2018.3-2018.6	容器系统	大规模部署机器
8、	2018.4-2018.7	客户端	完成客户端显示及配置功能
9、	2018.8-2018.12	模型训练系统	模型精度，模型性能，不同版本模型比较
10、	2018.8-2018.12	模型压缩、更新、远程自动化	完成模型压缩、网络远程更新

## 六、成本估算（待定）

序号	预算项目	预算
1	工资薪金	/
2	津贴补贴	/
3	其他人工支出	33.5w
	人员人工小计	/
4	原材料半成品试制费	/
5	设备调整费（含设备改造、试制、调试费）	/
6	中间试验费（含测试化验费）	/
7	研发用设备仪器费（含购买、租赁和使用费）	/
8	现场试验费	/
9	产品试点费	/
10	成果论鉴评验检费	/
11	房屋租赁费	/
	直接费用小计	33.5w
12	技术引进费	/
13	委托外部研发测试费	/
	委协费小计	/
14	新产品设计费	/
15	新工艺规程制定费	/
	设计费小计	/
16	办公差旅费	/
17	交通费	0.1w
18	培训费	/
19	通讯费	/
20	技术图书资料费	0.3w
21	专利申请维护费	0.3w
22	其他费用（专家咨询、会议费等）	/
	其他费用小计	/
	总计	34.2w

## 七、项目财务分析、经济分析及主要指标

略。

## 八、商务模式与推广计划

略。

## 九、风险分析

本项目存在的风险包括技术风险：涉及深度学习和云计算技术，具有较大学习成本。人员风险：样本库的标记容量取决于人员数量以及人员管理。